

PAT-NO: JP401037703A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01037703 A

TITLE: FLOATING TYPE PERPENDICULAR MAGNETIC HEAD AND ITS  
MANUFACTURE

PUBN-DATE: February 8, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOSHIMOTO, YASUHIRO

KISHIGAMI, JUNICHI

ITO, KEIICHIRO

NISHIMURA, TSUTOMU

INT-CL (IPC): G11B005/127

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To enlarge the magnetic coupling between a magnetic recording medium surface and an auxiliary magnetic pole by obliquely forming a magnetic pole layer to be the auxiliary magnetic pole near an exposed edge surface on a magnetic recording medium side, protruding one part of a main magnetic tip near a magnetic recording medium scanning surface position, and forming an auxiliary magnetic tip at the position farther than the magnetic recording medium scanning surface.

**CONSTITUTION:** The auxiliary magnetic pole is obliquely formed near the exposed edge surface on the magnetic recording medium surface side. That is, after a first magnetic pole membrane 2a is formed at the lower part of a substrate 41 through a protecting membrane 2d, a gap insulating membrane is bonded, and then a coil part 2c is spirally formed. Thereafter, a second magnetic pole membrane 2b is formed at an upper part on the reverse side of the central clearance of the spiral coil part 2c through an insulation layer, a side to face to the magnetic recording medium is cut off, and then an etching is executed with the aid of a mask 42. A ring-shaped magnetic circuit is prepared on the substrate. Thus, the magnetic recording medium surface of the auxiliary magnetic pole is enlarged, and the magnetic pole coupling between the auxiliary magnetic pole and the magnetic recording medium is enlarged.

**COPYRIGHT:** (C)1989,JPO&Japio

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

**PURPOSE:** To enlarge the magnetic coupling between a magnetic recording medium surface and an auxiliary magnetic pole by obliquely forming a magnetic

pole layer to be the auxiliary magnetic pole near an exposed edge surface on a magnetic recording medium side, protruding one part of a main magnetic tip near a magnetic recording medium scanning surface position, and forming an auxiliary magnetic tip at the position farther than the magnetic recording medium scanning surface.

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: The auxiliary magnetic pole is obliquely formed near the exposed edge surface on the magnetic recording medium surface side. That is, after a first magnetic pole membrane 2a is formed at the lower part of a substrate 41 through a protecting membrane 2d, a gap insulating membrane is bonded, and then a coil part 2c is spirally formed. Thereafter, a second magnetic pole membrane 2b is formed at an upper part on the reverse side of the central clearance of the spiral coil part 2c through an insulation layer, a side to face to the magnetic recording medium is cut off, and then an etching is executed with the aid of a mask 42. A ring-shaped magnetic circuit is prepared on the substrate. Thus, the magnetic recording medium surface of the auxiliary magnetic pole is enlarged, and the magnetic pole coupling between the auxiliary magnetic pole and the magnetic recording medium is enlarged.

Title of Patent Publication - TTL (1):

FLOATING TYPE PERPENDICULAR MAGNETIC HEAD AND ITS MANUFACTURE

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-37703

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>

G 11 B 5/127

識別記号

庁内整理番号

B-6789-5D

R-6789-5D

D-6789-5D

④公開 昭和64年(1989)2月8日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑬発明の名称 浮上形垂直磁気ヘッドおよび製造方法

⑭特 願 昭62-192595

⑮出 願 昭62(1987)8月3日

⑯発 明 者 越 本 泰 弘 東京都武蔵野市緑町3丁目9番11号 日本電信電話株式会社電子機構技術研究所内

⑯発 明 者 岸 上 順 一 東京都武蔵野市緑町3丁目9番11号 日本電信電話株式会社電子機構技術研究所内

⑯発 明 者 伊 藤 圭 一 郎 東京都武蔵野市緑町3丁目9番11号 日本電信電話株式会社電子機構技術研究所内

⑯発 明 者 西 村 力 東京都武蔵野市緑町3丁目9番11号 日本電信電話株式会社電子機構技術研究所内

⑰出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑱代 理 人 弁理士 光石 英俊

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

浮上形垂直磁気ヘッドおよび製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に第1の磁極層、コイル部、および第2の磁極層が順次積層されており、第1の磁極層および第2の磁極層の一方の端部が磁気記録媒体面側に露出し、反対側のコイル部の中央隙間と前記第1の磁極層および第2の磁極層が互いに結合した薄膜構造の浮上形垂直磁気ヘッドにおいて、

前記第1の磁極層および第2の磁極層のうち一方を主磁極、他方を補助磁極とし、前記補助磁極となる磁極層を磁気記録媒体側の露出端面近傍において斜めに形成すると共に、主磁極先端の一部を磁気記録媒体走行面位置近傍に突設させ、補助磁極先端を磁気記録媒体走行面より離れた位置に形成したことを特徴とする浮上形垂直磁気ヘッド。

(2) 基板上に第1の磁極層、コイル部、および第2の磁極層を第1および第2の磁極層の端部をコイル部の中央隙間およびその反対側において結合するようにして順次積層させた後、前記第1および第2の磁極層の結合部のうち、コイル部の中央隙間と反対側の結合部を切断し、その後さらに当該切断面をエッチングマスクを介してエッチングし、第1および第2の磁極層のうち主磁極にすべき側の磁極層の切断面をマスク載置した面には当該マスク面位置に延設する突状部を、補助磁極となる磁極層の切断面をマスク載置面より離れた面までエッチングすることを特徴とする浮上形垂直磁気ヘッドの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt; 発明の属する技術分野 &gt;

この発明は磁気ディスク装置などに用いる浮上形垂直磁気ヘッドおよび製造方法に関する。

## &lt;従来の技術&gt;

最近、磁気記録媒体に対する高密度記録方式として、垂直磁気記録方式が注目されている。そして、かかる垂直磁気記録方式を実現する手段として、各種の垂直磁気ヘッドが提案されている。

例えば、垂直磁化膜に高透磁率の面内磁化層を裏打ちした磁気記録媒体を主磁極と補助磁極ではさみ込み、補助磁極を励磁コイルにより励磁することにより、主磁極の下で垂直磁場で垂直磁化膜を磁化していた。

しかし、この方法は次のような欠点を有していた。

- (イ) 磁気記録媒体を片面した使えない。
  - (ロ) 磁気ヘッドが磁気記録媒体の上下に分れ、構造が複雑である。
  - (ハ) 磁気ディスクなどの磁気記録媒体の厚みを大きくできないので、高速、高信頼のハードディスクには適さない。
- そこで、このようなタイプの磁気ヘッドの

により影響を避けるようにしていた。

そして主磁極と補助磁極は互いに平行に、しかも磁気記録媒体面に垂直に向かう構成になっていた。

そして、主磁極の一部を、磁気記録媒体走行面に向けて突設した構造にしていた。(第9回、日本応用磁気学会学術講演概要集(1985年、29&A-9参照)。

## &lt;発明が解決しようとする問題点&gt;

ところが、このように主磁極および補助磁極を磁気記録媒体対向面に対し互いに垂直になるように構成した磁気ヘッドの磁気記録媒体対向面側の露出面広がり(磁気記録媒体方向から角度90°に形成されているから、断面広がり)が小さく主磁極および補助磁極間の磁気結合が小さく効率がよくなく、高い保磁力を有する磁気記録媒体に対して効率よく記録し難かった。また、磁気記録媒体面と補助磁極間の磁気結合を大にしようすると、補助磁極の厚さを大にしなければならなかった。

欠点を除去するため、第6図に示すように、磁気記録媒体2の片面側に、主磁極4と補助磁極5とが配設されており、主磁極4と補助磁極5をコイル6で励磁し、主磁極4先端から補助磁極5端面間に、磁気記録媒体2面を垂直に通る閉磁路を形成するように構成したリング形垂直磁気ヘッドが提案された。

さらに、磁気ディスク用の垂直磁気ヘッドの場合は、磁気ディスクに記録、再生するために、回転する磁気ディスクに対し、微小間隙を保持しつつ相対向する形式の浮上形垂直磁気ヘッドが要求される。

一方、垂直磁気ヘッドの分解能は主磁極の厚さに反比例することが知られている。したがって、主磁極を効率の低下しない範囲で薄くし、これと厚い補助磁極を薄膜ヘッド形成技術により、間隙長の広いヘッドを作り、かつ補助磁極の端面を丸めるか、磁極記録媒体対向側端面を磁気記録媒体(例えば磁極ディスク)走行面より遠ざけ、補助磁極のエッジ

しかも、浮上形垂直磁気ヘッドを上述した構造にするためには、基板上に主磁極層、コイル部、および補助磁極層を形成する工程と、この工程後、得られた作成物からヘッドをブロック状に切り出す工程と、切り出したヘッドブロックの磁気記録媒体に対向する走行面を研磨する工程が必要である。しかも、その研磨工程において主磁極露出面の一部が走行面に突設し、補助磁極露出面が走行面から奥まった位置に形成されるように研磨しなければならず、このことに伴う研磨作業が複雑なものとなっていた。

そこで、この発明は従来の浮上形垂直磁気ヘッドやその製造方法の欠点を除去するためになされたものであって、一つの目的は、補助磁極が磁気記録媒体の走行面より離れた位置に形成されても磁気記録媒体との間の磁気結合が低下しない浮上形垂直磁気ヘッドを提供しようとするものである。

また、この発明のもう一つの目的は、この

ような欠点を除去した浮上形垂直磁気ヘッドを容易に作成できる浮上形垂直磁気ヘッドの製造方法を提供しようとするものである。

#### <問題点を解決するための手段>

以上の目的を達成するための、この発明にかかる浮上形垂直磁気ヘッドの構成は、基板上に第1の磁極層、コイル部、および第2の磁極層が順次積層されており、第1の磁極層および第2の磁極層の一方の端部が磁気記録媒体面側に露出し、反対側のコイル部の中央隙間で前記第1の磁極層および第2の磁極層が互いに結合した薄膜構造の浮上形垂直磁気ヘッドにおいて、

前記第1の磁極層および第2の磁極層のうち一方を主磁極、他方を補助磁極とし、前記補助磁極となる磁極層を磁気記録媒体側の露出端面近傍において斜めに形成すると共に、主磁極先端の一部を磁気記録媒体走行面位置近傍に突設させ、補助磁極先端を磁気記録媒体走行面より離れた位置に形成したことを特

徴とするものである。

また、かかる浮上形垂直磁気ヘッドの製造を、基板上に第1の磁極層、コイル部、および第2の磁極層を第1および第2の磁極層の端部をコイル部の中央隙間およびその反対側において結合するようにして順次積層させた後、前記第1および第2の磁極層の結合部のうち、コイル部の中央隙間と反対側の結合部を切断し、その後さらに当該切断面をエッチングマスクを介してエッチングし、第1および第2の磁極層のうち主磁極にすべき側の磁極層の切断面をマスク載置した面には当該マスク面位置に延設する突状部を、補助磁極となる磁極層の切断面をマスク載置面より離れた面までエッチングすることを特徴とするものである。

#### <作 用>

以上のように、この発明の浮上形垂直磁気ヘッドは、補助磁極が磁気記録媒体面側の露出端面近傍において斜めに形成されているか

ら、補助磁極の磁気記録媒体面が大きくなり、補助磁極と磁気記録媒体との磁極的結合が大きくなる。

また、この発明の浮上形垂直磁気ヘッドは積層した第1の磁極層および第2の磁極層をコイル部の両端において、結合するように積層形成した後、他方の結合部を機械的に切断した後、さらにマスクを介して露出面をエッチングするから、露出磁極端面は磁気記録媒体スライド面よりも低くなり、しかも必要により主磁極面を容易に磁気記録媒体走行面に突出させ、補助磁極面を磁気記録媒体走行面より遠ざかった形状にすることができる。

#### <実 施 例>

次に、この発明の代表的な実施例について説明する。

第1図は、実施例の浮上形垂直磁気ヘッドの構成を示す斜視図である。第1図中の11は双胴形に形成されたスライド部、12は垂直磁気ヘッド部、13はブリードスロット部

14は浮上テーパー部であり、走行中の空気動圧発生部である。51は支持ばねの一部、第2図は垂直磁気ヘッド部の断面例であり、21は主磁極、22は補助磁極を示す。本発明の浮上形垂直磁気ヘッド（以下、「ヘッド」と略する。）の製造工程は従来のものと本質的に同じであり、最終的にスライダ材となる基板41の上に下部に第1の磁極膜2a・コイル2c・上部に第2の磁極膜2bを積層し、その他に適宜、保護膜2d・ギャップ層・コイル平坦化層などが挿入されている。したがって、上下の磁極膜間はコイル部分で広く、その両端で閉磁路を構成するよう狭くなっており、その間の磁極膜はテーパー状に形成されている。通常、上部磁極膜がテーパー状に形成されており、本実施例では、初めに形成される下部の磁極膜2aに主磁極21が、上部の磁極膜2bに補助磁極22が配置される。

垂直磁気ヘッドの磁極部近傍は、主磁極21に相当する部分を除いてエッチングされてい

る。ヘッドの動作を決定する走行面11はエッチングされていない。このヘッドを二層形垂直媒体上で動作させると、主磁極21は透磁率の低い初期堆積層を避け、透磁率の高い層を用いて構成できるから、高い効率を得られる。補助磁極22を主磁極21よりも媒体面から離しておけば、主磁極の記録再生波長特性には影響を及ぼさないが、広い面積で媒体と対向するから、磁気抵抗が低く、磁束のリターンパスとして十分な動作をする。

更に詳言すると、第2図に示すように、基板41上に主磁極21(第1の磁極層)、コイル部、および補助磁極22(第2の磁極層)を順次積層されるとともに、主磁極21および補助磁極22の一方の端部が磁気記録媒体面側に露出し、磁気記録媒体面側の露出端面とは反対側のコイル部の中央隙間で前記第1の磁極層および前記第2の磁極層が互いに結合している。また、主磁極21の磁気記録媒体面側の露出端面に対して補助磁極22の磁

気記録媒体面側の露出端面を磁気記録媒体から離れた位置に形成されている。

本実施例のヘッドにおいては、磁気記録媒体面側の露出端面近傍において前記補助磁極22の磁極層を斜めに形成してあることを特徴とする。そのため、補助磁極の磁極層厚さの余弦分の一が(つまり $1/\cos\theta$ )補助磁極の磁気記録媒体面側の露出端面の広さとなり、補助磁極の磁極層が薄くても充分な広さをもった補助磁極磁気記録媒体面側の露出端面を得ることができる。すなわち、磁気記録媒体面と垂直方向から角度を $\theta$ として、第2図に示すよう $\theta=50$ 度の斜めの補助磁極を形成すると、補助磁極の磁極層厚さが同一な $\theta=0$ 度の垂直の場合に比較して、補助磁極の磁気記録媒体面側の露出端面を $1/\cos(50)$ つまり1.6倍に広くすることができる。

本ヘッドを作製するのは至って簡単である。第3図(a)に示すように、先ず従来の薄膜状の垂直磁気ヘッドと同様に、基板41上に先ず

保護膜2dを介して下部に第1の磁極膜2aを形成させた後、ギャップ絶縁膜を被着させた後、コイル部2cをスパイラル状に形成する。そして、その後第4図(a)~(d)に示すように絶縁層を介してスパイラルコイル部2cの中央隙間の反対側上部に第2の磁極膜2bを形成した後、磁極記録媒体に対向すべき側を位置Cで切断してから、マスク42を用いてエッチングする。基板上にリング状磁気回路を作製する。

以上のヘッド作製に当っては、磁極膜厚さは十分な透磁率の取れる $1\sim 2\mu\text{m}$ 程度で十分であるが、上部磁極膜2bはそれ以上に厚く付ければなお良い。しかる後、ブロック上に切り出し、媒体に対向する面を研磨していわゆるギャップ深さを規制するが、本実施例のヘッドは第3図(b)に示すように第2の磁極膜2bのテーパ部分まで切断する。この結果、いわゆるギャップ長は十分広く、かつ第2の磁極膜2bは付着膜厚の $1/\cos\theta$ で表面

に現れる。この薄膜ヘッドに、所定の主磁極を構成するよう第1磁性膜2aおよび走行面11をエッチングマスク42でマスキングし、イオンエッチすれば第2図に示すような断面を持つ垂直磁気ヘッドが得られる。

エッチング深さは目的とする記録密度により異なるが、最短波長の0.2から0.5倍程度あれば充分である。すなわち、記録再生のすきまによる信号損失は、概略

$$\text{損失} \approx 9.9 d / \lambda \quad (dB)$$

d: すきま       $\lambda$ : 記録波長

であるから、深さが $0.2\lambda$ のとき補助磁極2bの感度は主磁極2aに比べ約20dB( $1/10$ )、 $0.5\lambda$ では約50dB低下し、信号処理上なら問題ない。具体的には100KFCIの記録では要求される主磁極21の厚さ $0.2\mu\text{m}$ 程度、エッチ深さ $0.1\mu\text{m}$ 程度を実現すれば良く、フォトレジストをマスク材として用い、 $0.5\text{mA}/\text{cm}^2$ のアルゴンビームイオンにて10分程度エッチングすれば良い。本エッチング

は物理エッチングであるため、数 $\mu\text{m}$ 以上削る場合にはエッチング面のあれ・磁性膜の特性劣化などを生じる可能性もあるが、本発明のようにもともと垂直磁気記録の特徴を生かした高密度用のヘッドを対象とした場合には深いエッチングは不用であり、実用上問題無い。エッチング後、残留するレジストはリムーバで取り除くか、軽くラッピングすれば良い。

以上の説明では第1磁極膜2aを主磁極21にする説明をしたが、第2磁極膜2bを主磁極21とすることももちろん可能である。例えば第5図に示すように下部磁極膜2aを形成する基板1にあらかじめテーパー31を形成しておき、この上に補助磁極を下部の磁極2bに、主磁極を上部の磁極2aにし垂直磁気ヘッドを形成すれば、テーパー部分31は第1磁極膜2aに設けることになる。これを前述のように研磨し、下部の磁極2a膜に補助磁極22、上部の磁極膜2bに主磁極の突

起部21を成すようエッチングすれば良い。

主磁極21の媒体対向面形状はエッチングで形状決定するから、何も長方形である必要はなく、例えば円形でも、楕円形でも良く、装置の必要性に応じて決定できるのも本発明の利点である。

本実施例によるヘッドでは主磁極が露出しているため、接触走行をするフレキシブルディスクやテープ形態ではすぐに摩滅し、特性劣化するが、浮上形の磁気ヘッドではその心配も無く、高い効率を維持できる。

#### < 発明の効果 >

以上の説明から明らかなように、

① 本発明の浮上形垂直磁気ヘッドは補助磁極の磁極層厚さの余弦分の一が補助磁極の磁気記録媒体面側露出端面の広さとなり、補助磁極の磁極層が厚くても充分な広さをもった補助磁極の磁気記録媒体面側露出端面を得ることができる。

したがって、補助磁極と磁気記録媒体と

の磁氣的結合が改善されて記録・再生効率が向上するとともに、補助磁極の磁極層が厚くできるので製造が容易になる。

② また、本発明にかかる浮上形垂直磁気ヘッドは第1磁極、コイル部および第2磁極を積層形成し、第1および第2磁極をコイル部の両端で結合させた後、一方の結合端を切断した後、切断面をマスクを介してエッチングし、磁気記録媒体走行面に対し、主磁極層および補助磁極層を所定の深さにエッチングできるから、磁極記録媒体と補助磁極間に効果的な磁氣的結合を有する浮上形垂直磁気ヘッドを容易に作製できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例の浮上形垂直磁気ヘッドの概略構成を示す斜視図、第2図は第1図の浮上形垂直磁気ヘッドの概略構成を示す要部断面図、第3図(a)~(b)は実施例の浮上形垂直磁気ヘッドの作製工程図、第4図(a)~(d)は本発明の浮上形垂直磁気ヘッドの作製工程の詳細説明図、第5

図は本発明の浮上形垂直磁気ヘッドの他の実施例の要部断面図、第6図は従来の浮上形垂直磁気ヘッドの概略構成図である。

図 中、

- 2 a … 第1の磁極層、
- 2 b … 第2の磁極層、
- 2 c … コイル部、
- 2 d … 保護膜、
- 1 1 … 磁気記録媒体走行面、
- 4 1 … 基板、
- 4 2 … マスク。

特 許 出 願 人

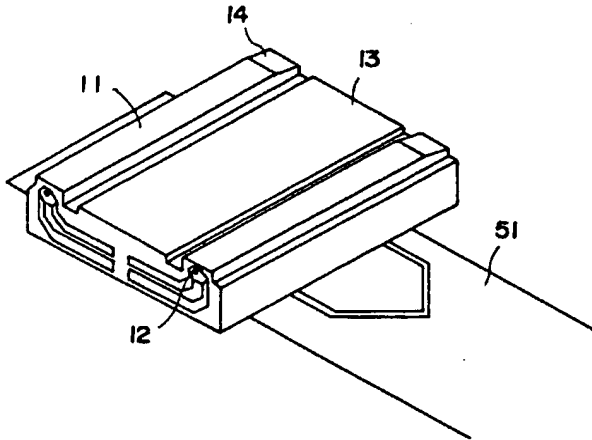
日本電信電話株式会社

代 理 人

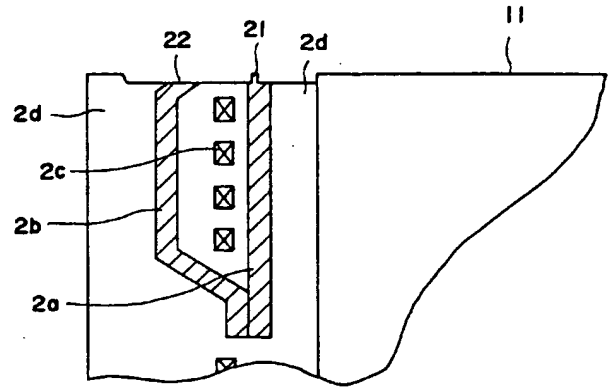
弁理士 光 石 士 郎

(他1名)

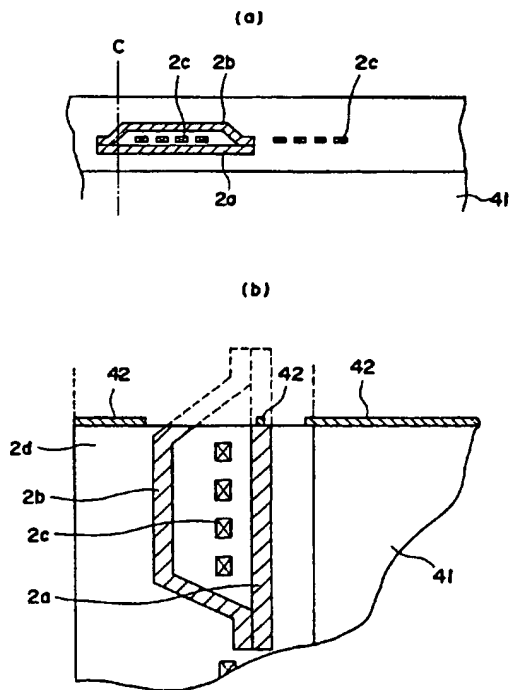
第 1 図



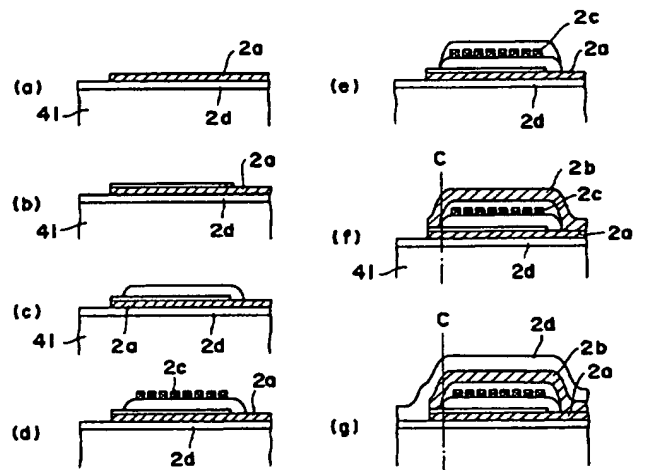
第 2 図



第 3 図

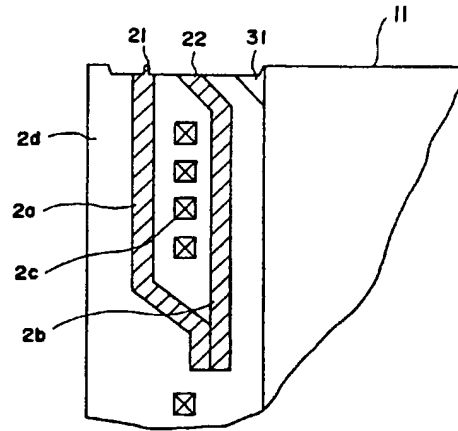


第 4 図





第 5 図



第 6 図

